

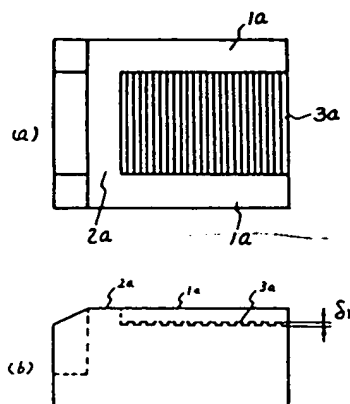
Best Available Copy

## (54) FLOATING HEAD SLIDER USING NEGATIVE PRESSURE

(11) 58-88872 (A) (43) 27.5.1983 (19) JP  
(21) Appl. No. 56-186363 (22) 20.11.1981  
(71) NIPPON DENKI K.K. (72) NORIO TAGAWA  
(51) Int. Cl. G11B17/32

**PURPOSE:** To improve the generating efficiency of negative pressure as well as the contact start/stop characteristics, by forming the recessed and projected grooves on the negative pressure generating surface and in the flowing direction of the air, i.e., a lubricant fluid, that is, in the direction rectangular to the traveling direction of a recording medium.

**CONSTITUTION:** A floating head slider which uses the negative pressure contains a positive pressure generating surface having a taper surface or a level difference surface at an flow-in terminal and a negative pressure generating surface containing a taper surface or a level difference surface that has an inclination contrary to the taper surface or a level difference surface of the positive pressure generating surface. Numbers of recessed and projected grooves are formed on the negative pressure generating surface 3a in the direction rectangular to the flow of the air. Thus the slider floating gaps are formed to produce a large amount of sucking force. The processing method, the number, the height of the top, etc. of the groove are decided in consideration of the form of the negative pressure slider and other specifications.



⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭58-88872

⑪ Int. Cl.<sup>3</sup>  
G 11 B 17/32

識別記号

庁内整理番号  
7630-5D

⑭ 公開 昭和58年(1983)5月27日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑮ 負圧利用浮動ヘッドスライダ

東京都港区芝五丁目33番1号日  
本電気株式会社内

⑯ 特 願 昭56-186363

⑯ 出 願 人 日本電気株式会社

⑰ 出 願 昭56(1981)11月20日

東京都港区芝5丁目33番1号

⑱ 発 明 者 多川則男

⑱ 代 理 人 弁理士 内原晋

明 細 書

発明の名称 負圧利用浮動ヘッドスライダ

特許請求の範囲

空気流入端に、テーパ面あるいは段差面を有する正圧発生面と、このテーパ面あるいは段差面と逆方向の傾斜を有するテーパ面あるいは段差面による負圧発生面を有する負圧利用浮動ヘッドスライダにおいて、前記逆テーパあるいは逆段差の負圧発生面に、潤滑流体である空気の流れ方向に直角方向の複数個の凹凸溝を設けたことを特徴とする負圧利用浮動ヘッドスライダ。

発明の詳細な説明

本発明は磁気ディスク装置に用いられている浮動ヘッドスライダに係わるものであり、特に最近開発がさかんである負圧利用浮動ヘッドスライダに関するものである。

磁気ディスク装置用の浮動ヘッドスライダは装

置の大容量化につれて浮揚量微小化のあゆみもはやく、現在では空気の分子平均自由行程の数倍程度のレベルまで微小化されてきている。これまでに実用化されているスライダは、周知のごとく、軽荷重で動的追従性の良好なテーパードフラット形の動圧型気体軸受面を有する双胴形の正圧スライダである。しかしこのスライダはその空気膜剛性が押圧力にほぼ比例するため、コンタクトスタートストップ方式を採用しているスライダにおいてはその剛性を高めるにもある程度の限度がある。なぜなら押圧力を高めることはスライダの面圧を大きくすることになるから、記録媒体と接触擦動する時の摩耗が問題となるからである。このような点を克服するため、最近次世代のスライダとしてスライダの空気膜潤滑面にフォトリソグラフィ技術を使って微小なリセス面を設けそこで負圧を発生させる負圧利用浮動ヘッドスライダ(以下簡単に負圧スライダと記す)がさかんに研究されている。このスライダは(1)正圧と負圧とのバランス作用で軽荷重でありながら高剛性の空気膜

が得られる、(2)スライダの媒体周速度に対する浮上り特性が良好でコンタクトスタートストップ方式に迫っている、(3)媒体周速度に対するスライダ浮上り応力が小さい、などの長所をもって、将来の記録媒体を用いた大容量磁気ディスク装置用のスライダとして最も有望である。

図1図(a)、(b)がこれまでに提案されている形状の一例である。なお、同図(a)は正面図、同図(b)は側面図である。同図において、1は正圧発生面、2はクロSSLレール部、そして3が負圧発生面である。このような負圧スライダの形状設計で最も重要な形状パラメータは負圧発生面のリバースステップ面深さであり、空気口閉性の点から大体 $0.1\text{mm} \sim 1.0\text{mm}$ 程度の値となっている。またこの負圧発生面深さの程度もかなりはしく設計中心値に対して $1\mu\text{m}$ 程度の公差が許されるのみである。従って負圧発生面の加工方法が極めてには問題で、今のところフォトリソグラフィ技術を使ったイオンエッチング法などが応用されている。このような負圧スライダの場合、スライダ外部から負荷ばね

などにより加える力 $W$ は、スライダ面で発生する正の浮揚力を $W_p$ 、吸引力を $W_a$ とすれば

$$W = W_p - W_a \quad \dots\dots (1)$$

で与えられる。また負圧スライダの突効的なスライダ閉性 $K$ は、吸引力は負の閉性のため

$$K \propto W_p \quad \dots\dots (2)$$

となる。従って負圧スライダの形状設計においては、記録媒体の方へ引きよせられる吸引力すなわち負圧を十分に発生させ、しかもその負圧が種々のスライダ寸法諸元のばらつき等に影響をうけないようにする必要がある。吸引力が大きければ大きいほど(1)式より高閉性の空気膜を負荷荷重の小さい条件で得られ、それはコンタクトスタートストップ(CSS)特性が良好で、浮揚の動的安定性にもすぐれたスライダを意味するからである。

本発明の目的は上記負圧スライダにおいて、従来提案されている負圧スライダよりも負圧の発生効率が良好なるスライダ形状を提供することにある。

本発明の負圧スライダは負圧発生面であるリバースステップ面の表面に凹陥部である空気の流

れ方向(=記録媒体の走行方向)と直角方向に凹凸の凹を設けることにより上記目的を達成したものである。

本発明の負圧スライダによれば負圧発生面であるリバースステップ面が理想的な平面の場合に比べて負圧発生効率が凹凸の凹のために増すことになる。従って凸閉性のスライダがより少ない負荷荷重で突効されることとなり、安定な動的追従性をもちかつコンタクトスタートストップ(CSS)特性の良好な負圧スライダを容易に得ることが出来る。

以下図面を用いて詳細に説明する。

図2図(a)、(b)が本発明の1実施例を示すものである。なお、同図(a)は正面図、同図(b)は側面図である。本発明は負圧発生面3aに凹陥部である空気の流れに直角方向に多くの凹凸の凹を設けたことを特徴とするものである。このような構成すると負圧発生面3aにおいて負圧発生効率が上昇し、より大きな吸引力が発生することになる。

この凹陥部はサブミクロン領域の浮揚力で作用する浮揚ヘッドスライダの浮揚特性を支配する修正レイノルズ方程式を有限要素法などの手法により数値的に解くことにより得られる。すなわち負圧発生面であるリバースステップ面形状に数多くの凹凸があるとしてスライダ浮揚間隔を形成させ、その場合の正の浮揚力、吸引力を計算すれば良い。計算パラメータは凹凸部の山の高さおよびその凹の深さである。

図3図は凹凸部のある場合のスライダ吸引力についてシミュレーションを行って得られた数値計算結果を示す図である。図(a)は凹凸部の山の高さ $h$ をスライダの最小浮揚力で基準化した量、図(b)は凹凸部のある時に発生する吸引力を、理想的な平面の場合に発生する吸引力で基準化した量である。同図から明らかなように、負圧発生面に凹凸の凹のある場合の方がより多くの吸引力を発生することがわかる。これは凹凸部により、見かけ上負圧発生面のリバースステップ深さが小さくなる効果があるからである。また凹凸部の山

の高さがますます多くの吸引力が発生していることから、凹凸溝の高さが大きいほど負圧発生効率が顕著に上昇することがわかる。一方正圧発生面で発生する正の浮揚力はほとんど負圧発生面形状には依存しないため、負圧発生面に凹凸溝のない時とほとんど同等の値となる。従ってスライダの正の剛性には凹凸溝は影響をあたえない。また圧力中心位置も負圧発生面形状にはほとんど依存しないため、若干空気流入端の方へ移動するがあまり大きな変化はない。これらの結果より実際のスライダとして作動する押圧点位置が一定の場合には、本実施例のスライダはきわめて軽荷重で高空気膜剛性の負圧スライダとなることがわかる。定量的に最適な凹凸溝の山の高さは負圧スライダ形状、諸元に多<sup>く</sup>に依存し変化するためそれぞれの場合に応じて選定する必要がある。また負圧発生面の凹凸溝の本数の影響については大体 10 本以上程度であるならば吸引力発生はほとんど溝本数には依存せず、その効果が一定であることがシミュレーションにより明らかとなっている。それ

故溝本数は実用上、スライダコスト、溝加工法などを考慮して決めれば良い。

この凹凸溝の加工方法については種々考えられるが、化学エッチング法が適当である。すなわち前記したごとく、マサイオンエッチング法などにより負圧発生面であるリバースステップ面を加工する。そしてしかる後、正圧発生面などにはフォトリソマスクをしておき、化学エッチング法により凹凸溝を形成すれば良い。このプロセスはドライエッチングプロセスとは異なるため、さほど困難なことではなく、実用上問題となるほどではない。

以上本発明につき詳細に説明したように、本発明の負圧スライダは負圧発生面に潤滑流体の流れ方向と直角方向に数多くの凹凸溝を設けることにより負圧発生効率の高い負圧スライダを提供することができるものである。

なお本発明の思想を逸脱しない範囲内でどのような変形を行っても差支えなく、例えば負圧スライダの形状、凹凸溝形状、山の高さ、溝本数はそ

れぞれの場合で異っても良く、上記実施例の説明が本発明の範囲を何ら限定するものでないことは明らかである。

#### 図面の簡単な説明

第 1 図(a)、(b)は従来提案されている負圧スライダ、第 2 図(a)、(b)は負圧発生面に凹凸溝を設けた本発明の一実施例を示す負圧スライダ、そして第 3 図は凹凸溝のある場合のスライダ吸引力の変化を示した図である。

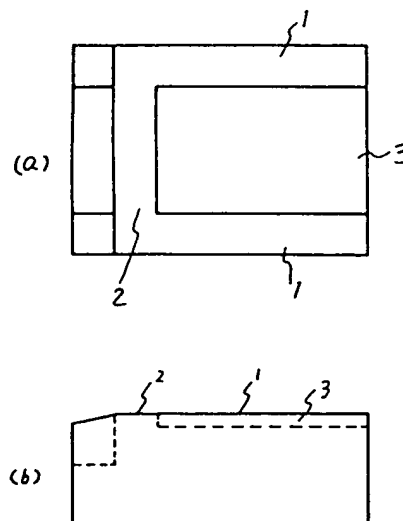
図において

1. 1.....正圧発生面、2. 2.....クロスレール部、  
3. 3.....負圧発生面、 $h$ .....凹凸溝の山の高さをそれぞれ示す。

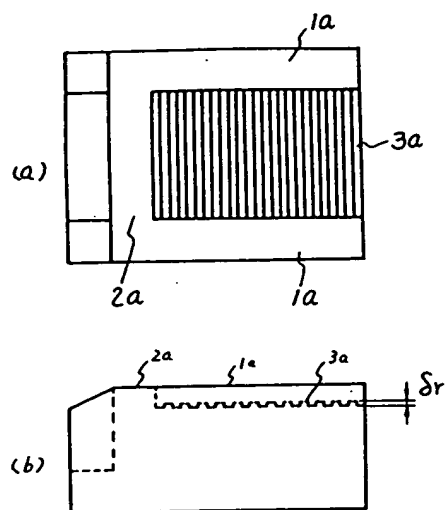
代理人 井原士 内 原

特許  
代理人

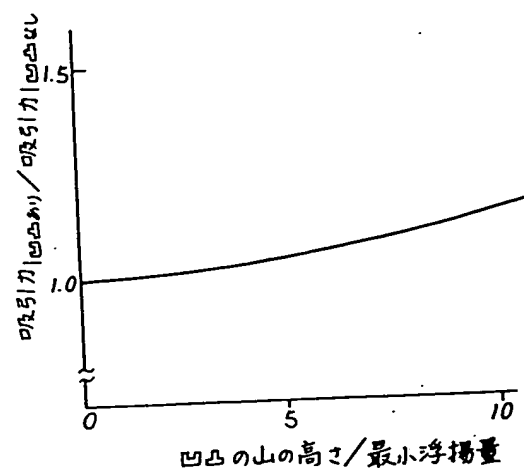
第 1 図



第 2 図



第 3 図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**